

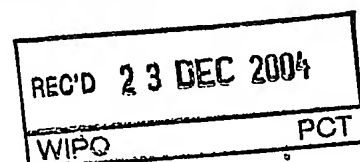
日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

08.11.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

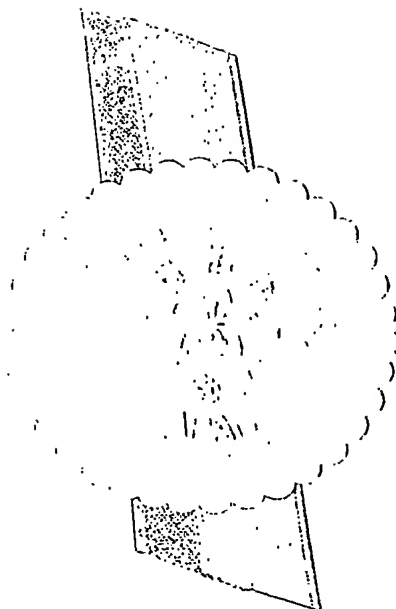
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 5 月 2 8 日
Date of Application:



出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 1 5 8 7 6 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 4 - 1 5 8 7 6 4]

出 願 人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):

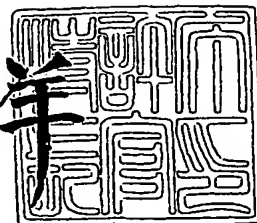


**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 PT04-066-T
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01M 8/24
H01M 8/02

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 稲垣 敏幸

【特許出願人】
【識別番号】 000003207
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】
【識別番号】 100083091
【弁理士】
【氏名又は名称】 田淵 経雄

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003-393802
【出願日】 平成15年11月25日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 009472
【納付金額】 16,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9708845

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

単セルを複数積層した多セルモジュールを、複数、直列に積層して燃料電池スタックを構成し、隣接する多セルモジュールを、多セルモジュールの端部セル部位で、互いに接続部材で接続した燃料電池。

【請求項 2】

単セルを複数積層した多セルモジュールを、複数、直列に積層して燃料電池スタックを構成し、各多セルモジュールを、該各多セルモジュールの端部セルにてセル積層方向と直交する方向に拘束した燃料電池。

【請求項 3】

前記端部セルが、発電をしないダミーセルである請求項 1 または請求項 2 記載の燃料電池。

【請求項 4】

前記多セルモジュールの前記端部セルをセル積層方向と直交する方向に延長して該端部セルに延長部を設け、該延長部にて多セルモジュールをセル積層方向と直交する方向に拘束した請求項 1 または請求項 2 記載の燃料電池。

【請求項 5】

前記多セルモジュールの前記端部セルの前記延長部に孔を設け、該孔に拘束シャフトを挿通して多セルモジュールをセル積層方向と直交する方向に拘束した請求項 4 記載の燃料電池。

【請求項 6】

前記拘束シャフトが燃料電池スタックの締結シャフトと共通のシャフトである請求項 5 記載の燃料電池。

【請求項 7】

隣接する多セルモジュールの端部セル同士が、前記拘束シャフトとは別の連結部材により連結されている請求項 4 記載の燃料電池。

【請求項 8】

前記連結部材がクリップである請求項 7 記載の燃料電池。

【請求項 9】

前記連結部材がボルトまたはリベットである請求項 7 記載の燃料電池。

【請求項 10】

前記連結部材が多セルモジュールの端部セルの延長部に形成された耳を隣接する多セルモジュールの端部セルの延長部を抱き込むように折り曲げたかしめ構造である請求項 7 記載の燃料電池。

【請求項 11】

前記端部セルの孔と、該孔を挿通する拘束シャフトとは、絶縁部材により互いに電氣的に絶縁される請求項 4 または請求項 5 記載の燃料電池。

【請求項 12】

前記絶縁部材が前記孔に固定されたブッシュである請求項 11 記載の燃料電池。

【請求項 13】

前記ブッシュに該ブッシュの前記孔からの抜けを防止するつば部が設けられている請求項 12 記載の燃料電池。

【請求項 14】

前記絶縁部材が前記拘束シャフトに支持された筒状部材である請求項 11 記載の燃料電池。

【請求項 15】

前記多セルモジュールの前記端部セルをセル積層方向と直交する方向に延長して該端部セルに延長部を設け、前記多セルモジュールの両端の端部セル延長部間に、該端部セル延長部のセル積層方向の変形を抑制する変形抑制部材を設けた請求項 1 または請求項 2 記載の燃料電池。



【請求項 1 6】

前記変形抑制部材が弾性体からなる請求項 1 5 記載の燃料電池。

【書類名】明細書

【発明の名称】燃料電池

【技術分野】

【0001】

本発明は燃料電池に関し、とくに燃料電池のスタック構造に関する。

【背景技術】

【0002】

特開 2002-124291 号公報に開示されているように、また、図 15、図 16 に示すように、燃料電池、たとえば、固体高分子電解質型燃料電池 10 は、膜一電極アッセンブリ (MEA: Membrane-Electrode Assembly) とセパレータ 18 との積層体からなる。積層方向は上下方向に限るものではなく、任意の方向でよい。

膜一電極アッセンブリは、イオン交換膜からなる電解質膜 11 とこの電解質膜の一面に配置された触媒層 12 からなる電極 (アノード、燃料極) 14 および電解質膜の他面に配置された触媒層 15 からなる電極 (カソード、空気極) 17 とからなる。膜一電極アッセンブリとセパレータ 18 との間には、アノード側、カソード側にそれぞれ拡散層 13、16 が設けられる。

【0003】

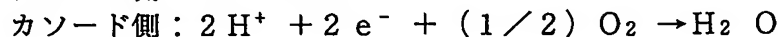
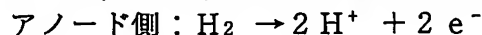
セパレータ 18 には、アノード 14、カソード 17 に燃料ガス (水素) および酸化ガス (酸素、通常は空気) を供給するための反応ガス流路 27、28 (燃料ガス流路 27、酸化ガス流路 28) と、その裏面に冷媒 (通常、冷却水) を流すための冷媒流路 26 が形成されている。流体流路 26、27、28 をシールするために、ゴムガスケット 32 や接着剤シール 33 が設けられている。

【0004】

膜一電極アッセンブリとセパレータ 18 を重ねて単セル 19 を構成し、少なくとも 1 つのセル (たとえば、1~3 個のセルから 1 モジュールを構成する) からモジュールを構成し、モジュールを積層してセル積層体とし、セル積層体のセル積層方向両端に、ターミナル 20、インシュレータ 21、エンドプレート 22 を配置し、セル積層体をセル積層方向に締め付け、セル積層体の外側でセル積層方向に延びる締結部材 (たとえば、テンションプレート 24)、ボルト・ナット 25 にて固定して、スタック 23 を構成する。

【0005】

各セルの、アノード側では、水素を水素イオン (プロトン) と電子にする電離反応が行われ、水素イオンは電解質膜中をカソード側に移動し、カソード側では酸素と水素イオンおよび電子 (隣りの MEA のアノードで生成した電子がセパレータを通してくる、またはセル積層方向一端のセルのアノードで生成した電子が外部回路を通して他端のセルのカソードにくる) から水を生成する反応が行われ、かくして発電が行われる。



【0006】

従来のスタックでは、モジュールの保持はつぎのようになっている。

セル積層体のセル積層方向の一端にばね 34 が配置されるとともに首振り部 35 と調整ねじ 36 が設けられる。スタック 23 のモジュールは、ばね 34 のばね力でセル積層方向に定荷重が付与されて保持され、セル積層方向と直交する方向には、ばね力×まさつ係数をまさつ力として保持される。

モジュールをセル積層方向と直交する方向に、より一層確実に保持するために、モジュールをセル積層体の外側から外部拘束材で拘束することもある。

【0007】

従来のスタックには、つぎの問題がある。

1. セル積層体の総質量 M に、セル積層方向と直交する方向に数 G~20 G 程度 (G は重力の加速度) の加速度 α の衝撃がかかると、セル積層体の端部近傍には、 $M\alpha/2$ の剪断力がかかり、この剪断力がばね力×まさつ係数より大となると、セル積層体の端部近傍の

モジュール間ですべりが生じて、スタックがばらけてしまう。

2. モジュールをセル積層体の外側から外部拘束材で保持すると、ばね力でMEAや拡散層などのセル構成部材がクリープした時の、スタック端部セルが外部拘束材に対してセル積層方向に移動した時に外部拘束材に引っかかり、セルが損傷するおそれがある。クリープ量を少なくするためにばね力を小さくすると、必要なセル間接触面圧を得ることができなくなる。

【特許文献1】特開2002-124291号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明が解決しようとする第1の課題は、セル積層方向と直交する方向の加速度の衝撃がかかった時にセル積層体の端部近傍でモジュールがすべてスタックがばらけることである。

本発明が解決しようとする第2の課題は、(イ)セル積層方向と直交する方向の加速度の衝撃がかかった時のスタックのばらけと、(ロ)外部拘束材を設けた場合、セル構成部材のクリープによってセルが移動し、セル積層体の端部近傍でセルが外部拘束材に引っかって生じるセルの損傷である。

【0009】

本発明の第1の目的は、セル積層体にセル積層方向と直交する方向の加速度の衝撃がかかった時にセル積層体の端部近傍でモジュールがすべてスタックがばらけることを防止できる燃料電池を提供することである。

本発明の第2の目的は、セル積層体にセル積層方向と直交する方向の加速度の衝撃がかかった時にセル積層体の端部近傍でモジュールがすべてスタックがばらけることを防止でき、かつ、外部拘束材を設けた場合でも、セル積層体の端部近傍でセルが外部拘束材に引っかかることがない燃料電池を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成する本発明はつぎの通りである。

(1) 単セルを複数積層した多セルモジュールを、複数、直列に積層して燃料電池スタックを構成し、隣接する多セルモジュールを、各多セルモジュールの端部セル部位で、互いに接続部材で接続した燃料電池。

(2) 単セルを複数積層した多セルモジュールを、複数、直列に積層して燃料電池スタックを構成し、各多セルモジュールを、該各多セルモジュールの端部セルにてセル積層方向と直交する方向に拘束した燃料電池。

(3) 前記端部セルが、発電をしないダミーセルである(1)または(2)記載の燃料電池。

(4) 前記多セルモジュールの前記端部セルをセル積層方向と直交する方向に延長して該端部セルに延長部を設け、該延長部にて多セルモジュールをセル積層方向と直交する方向に拘束した(1)または(2)記載の燃料電池。

(5) 前記多セルモジュールの前記端部セルの前記延長部に孔を設け、該孔に拘束シャフトを挿通して多セルモジュールをセル積層方向と直交する方向に拘束した(4)記載の燃料電池。

(6) 前記拘束シャフトが燃料電池スタックの締結シャフトと共通のシャフトである(5)記載の燃料電池。

(7) 隣接する多セルモジュールの端部セル同士が、前記拘束シャフトとは別の連結部材により連結されている(4)記載の燃料電池。

(8) 前記連結部材がクリップである(7)記載の燃料電池。

(9) 前記連結部材がボルトまたはリベットである(7)記載の燃料電池。

(10) 前記連結部材が多セルモジュールの端部セルの延長部に形成された耳を隣接する多セルモジュールの端部セルの延長部を抱き込むように折り曲げたかしめ構造である(7)

）記載の燃料電池。

(11) 前記端部セルの孔と、該孔を挿通する拘束シャフトとは、絶縁部材により互いに電氣的に絶縁される(4)または(5)記載の燃料電池。

(12) 前記絶縁部材が前記孔に固定されたブッシュである(11)記載の燃料電池。

(13) 前記ブッシュに該ブッシュの前記孔からの抜けを防止するつば部が設けられている(12)記載の燃料電池。

(14) 前記絶縁部材が前記拘束シャフトに支持された筒状部材である(11)記載の燃料電池。

(15) 前記多セルモジュールの前記端部セルをセル積層方向と直交する方向に延長して該端部セルに延長部を設け、前記多セルモジュールの両端の端部セル延長部間に、該端部セル延長部のセル積層方向の変形を抑制する変形抑制部材を設けた(1)または(2)記載の燃料電池。

(16) 前記変形抑制部材が弾性体からなる(15)記載の燃料電池。

【発明の効果】

【0011】

上記(1)、(2)の燃料電池では、燃料電池スタックを複数の多セルモジュールに分割し、各多セルモジュールを、該各多セルモジュールの端部セルにてセル積層方向と直交する方向に拘束したので、セル積層体の全体の質量を M 、衝撃を受けた時の横方向加速度を α とした場合、従来、セル積層体全体に $M\alpha$ の横力が作用し $M\alpha/2$ の剪断力 S がセル積層体の端部のモジュールにかかっていたのに対し、本発明では分割数を n とすると、各多セルモジュールに作用する横力が $M\alpha/n$ となり、各多セルモジュールにおける剪断力が S/n となり、高 G の横方向衝撃に対応可能となる。

また、各多セルモジュールにセル積層方向にかけるばね力は、 $M\alpha/2$ の剪断力に打ち勝つ摩擦力を生じさせるだけの力が必要でなく、接触抵抗を低くするために必要な力をかければよくなり、セル積層方向にかけるばね力を小さくすることができ、クリープ量も減少する。

また、スタックを複数の多セルモジュールに分割したため、MEAなどのクリープによるセル積層方向の変位量も、従来のようにスタック両端のセルに集中することなく、各多セルモジュールに分散され、各多セルモジュールのセルのセル積層方向の変位量が従来に比べて大幅に低減する。しかも、ばね力減少によるクリープ量も減少によって、各多セルモジュールのセルのセル積層方向の変位量も低減する。

また、多セルモジュールをセル積層体の外側から外部拘束部材で保持する構造をとらないので、多セルモジュールのセルが、熱膨張などにより変位したとしても、外部拘束部材にひっかかって割れたりすることがない。

また、多セルモジュールをセル積層体の外側から外部拘束部材で保持する構造をとらないので、外部拘束部材やモジュール枠が不要であり、燃料電池スタックをコンパクトかつ軽量化にすることができる。軽量化によって高 G の横方向衝撃への対応にさらに有利となる。また、枠が廃止できることで、セルモニター等のセルへの取付けも容易になる。

【0012】

上記(3)の燃料電池では、端部セルをダミーセルとしたので、端部セルを発電性能と無関係に力を受ける構造材としての条件を満たすように設計することができ、横方向衝撃に十分な強度と確実性をもって対応することができる。

上記(4)の燃料電池では、多セルモジュールの端部セルをセル積層方向と直交する方向に延長して該端部セルに延長部を設け、該延長部にて多セルモジュールをセル積層方向と直交する方向に拘束したので、多セルモジュールのセル構成に大幅な設計変更を加える必要がない。

上記(5)の燃料電池では、多セルモジュールの端部セルの前記延長部に孔を設け、該孔に拘束シャフトを挿通して多セルモジュールをセル積層方向と直交する方向に拘束したので、多セルモジュールの横方向支持が強度大で、かつ、安定した支持となる。

上記(6)の燃料電池では、拘束シャフトが燃料電池スタックの締結シャフトと共通の

シャフトであるため、拘束シャフトとして新たにシャフトを追加して設ける必要がなく、構成の単純化、部品点数の削減をはかることができる。

【0013】

上記(7)の燃料電池では、隣接する多セルモジュールの端部セル同士が、拘束シャフトとは別の連結部材により連結されているので、多セルモジュールの端部セルに十分な剛性を持たせることができる。そのため、隣接する多セルモジュールの対向端部セル間にシールゴムを挟み込んでスタックに締結荷重をかけても、端部セルがシールゴムと反対側に逃げずに、シールゴムにシール上必要な面圧を与えることができる。また、連結部材を設けたことにより、端部セルの面剛性不足をカバーするための端部セルの板厚増加が不要となり、端部セルの板厚低減、薄肉化、軽量化をはかることができる。これによって、多セルモジュールをさらに軽量化でき、横方向衝撃への対応が容易になる。

上記(8)、(9)、(10)の燃料電池では、連結部材の態様が例示されている。

上記(11)、(12)、(13)、(14)の燃料電池では、端部セルの孔と、該孔を挿通する拘束シャフトとは、絶縁部材により互いに電氣的に絶縁されるので、端部セルにカーボンセパレータや金属セパレータを用いることができる。端部セルの延長部が樹脂である場合は、孔と拘束シャフト間に絶縁部材を設ける必要はない。

上記(15)、(16)の燃料電池では、多セルモジュールの両端の端部セル延長部間に、該端部セル延長部のセル積層方向の変形を抑制する変形抑制部材を設けたので、端部セル延長部が片持ち状態となり強度的に不安定で変形しやすいにもかかわらず、変形抑制部材によって倒れ込み・変形が抑えられ、多セルモジュールの動きを悪くする要因を排除できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下に、本発明の燃料電池を、図1～図14、図15を参照して説明する。図15の単セルの構成は従来の図15の単セルの構成に準じる。

図1～図4は本発明の実施例1を示し、図5～図7は本発明の実施例2を示し、図8、図9は本発明の実施例3を示し、図10は本発明の実施例4を示し、図11は本発明の実施例5を示し、図12は本発明の実施例6を示し、図13、図14は本発明の実施例7を示す。図15は本発明の何れの実施例にも適用可能である。本発明の全実施例に共通する、または類似する部分には、本発明の全実施例にわたって同じ符号を付してある。

【0015】

まず、本発明の全実施例に共通する、または類似する部分を、たとえば、図1～図4、図15を参照して説明する。

本発明の燃料電池は、低温型燃料電池であり、たとえば、固体高分子電解質型燃料電池10である。該燃料電池10は、たとえば燃料電池自動車に搭載される。ただし、自動車以外に用いられてもよい。

固体高分子電解質型燃料電池10は、膜-電極アッセンブリ(MEA: Membrane-Electrode Assembly)とセパレータ18との積層体からなる。積層の方向は、上下方向でもよいし、水平方向でもよいし、あるいは斜め方向でもよく、任意である。

膜-電極アッセンブリは、図15に示すように、イオン交換膜からなる電解質膜11と、この電解質膜の一面に配置された触媒層12からなる電極(アノード、燃料極)14および電解質膜11の他面に配置された触媒層15からなる電極(カソード、空気極)17とからなる。膜-電極アッセンブリとセパレータ18との間には、アノード側、カソード側にそれぞれ拡散層13、16が設けられる。

【0016】

セパレータ18は、カーボンセパレータ、またはメタルセパレータ、または導電製樹脂セパレータ、またはメタルセパレータと樹脂フレームとの組合せ、またはこれらの組合せ、の何れであってもよい。

セパレータ18には、アノード14、カソード17に燃料ガス(水素)および酸化ガス(酸素、通常は空気)を供給するための反応ガス流路27、28(燃料ガス流路27、酸

化ガス流路 28) と、その裏面に冷媒 (通常、冷却水) を流すための冷媒流路 26 が形成されている。

【0017】

セパレータ 18 には、冷媒マニホールド 29、燃料ガスマニホールド 30、酸化ガスマニホールド 31 が貫通している。各種 (冷媒、燃料ガス、酸化ガス) 流体供給配管からそれぞれのマニホールド 29、30、31 に各種流体が供給され、それぞれのマニホールド 29、30、31 の入り側からセルの流路 26、27、28 に流体が流入し、セルの流路 26、27、28 から流体がそれぞれのマニホールド 29、30、31 の出側に流出し、各種流体排出配管から出ていく。スタック 23 への各種流体供給配管と各種流体排出配管は、スタック 23 のセル積層方向一端側に設けられている。

各種流体流路は、各種流体が互いに混じり合わないよう、また外部にリークしないように、シール材 32、33 によってシールされている。32 はゴムシール (ゴムガスケットともいう) であり、33 は接着剤シールである。

【0018】

MEA をセパレータ 18 で挟んで単セル 19 を構成し、複数のセル 19 (たとえば、5 ~ 30 のセル、望ましくは 10 ~ 30 セル) を積層し必要に応じてセル同士を接着剤 33 にて接着した多セル集合体 (マルチセル集合体) 41 と該マルチセル集合体 41 の両端に配置された端部セル 42 とから多セルモジュール (マルチセルモジュール) 40 を構成する。図 3、図 4 は多セルモジュール 40 を示す。マルチセル集合体 41 において、セル 19 同士をゴムシール 32 に代えて接着剤シール 33 で接着した場合は、多セル集合体 41 が一体となる。セル同士間をゴムシール 32 でシールした場合は、多セル集合体 41 は各セルに分離できる。

そして、図 1 に示すように、多セルモジュール 40 をセル積層方向に直列に配置し、直列配置された複数の多セルモジュール 40 の、セル積層方向両端に、ターミナル 20、インシュレータ 21、エンドプレート 22 を配置し、直列に配置された複数の多セルモジュール 40 をセル積層方向に締め付け、多セルモジュール 40 の外側で全多セルモジュール 40 にわたってセル積層方向に延びる外側部材 24 と、ボルト・ナット 25 にて固定して、スタック 23 を構成する。

外側部材 24 は、たとえば、複数 (4 本以上、望ましくは 6 本以上、たとえば、10 本) の締結シャフトからなり、図 14 に示した従来のテンションプレート 24 の役割を兼ねるので、締結シャフトの符号はテンションプレートと同じく「24」とする。

【0019】

これによって、隣接する多セルモジュール 40 は、各多セルモジュール 40 の端部セル 42 部位で、外側部材 24 (「接続部材」、あるいは、「締結シャフト」ともいう) で接続される。

本発明の燃料電池 10 は、単セルを、複数、セル厚み方向に直列に、積層して構成した多セルモジュール 40 を、複数、直列に積層して燃料電池スタック 23 を構成してある。複数の多セルモジュールの各多セルモジュール 40 は、複数のセルを積層した多セル集合体 41 と、多セル集合体 41 の両端の端部セル 42 と有する。そして、各多セルモジュール 40 は、端部セル 42 にて、セル積層方向と直交する方向に拘束してある。

両端の端部セル 42 の間に、セル同士を接着剤にて接着した一体型の多セル集合体 41 を配置するとともに、多セル集合体 41 と端部セル 42 とを接着剤にてシール接着する。端部セル 42 は、発電をしないダミーセルとしてもよいし、あるいは発電を行う発電セルとしてもよい。端部セル 42 を、発電をしないダミーセルとした場合は、端部セル 42 は力を受ける構造部材として設計される。

【0020】

多セルモジュール 40 の端部セル 42 はセル積層方向と直交する方向に延長されて端部セル 42 に延長部 42a (「延長部」は「フランジ部分」と言ってもよい) が設けられている。多セルモジュール 40 は、該多セルモジュール 40 の端部セル 42 の延長部 42a にてセル積層方向と直交する方向に拘束される。

端部セル 42 は、多セル集合体 41 のセルの形状とほぼ同じ形状の導電性のセパレータ部分 42b と、中央に孔 42c をもつ棒状の延長部 42a とを有していてもよい。セパレータ部分 42b は延長部 42a の孔 42c に嵌まり込む凸部 42d を有する。凸部 42d の高さは延長部 42a の孔 42c の縁部の厚さと等しい。これによって、凸部 42d は隣りの多セルモジュール 40 の端部セル 42 のセパレータと接触し得る。棒状の延長部 42a とセパレータ部分 42b には、燃料ガス、酸化ガス、冷媒の各マニホールド 29、30、31 が形成されている。

【0021】

延長部 42a とセパレータ部分 42b とは一体であってもよいし、図 3、図 4 に示すように別体に形成されてセパレータ部分 42b が延長部 42a にはめ込まれてシール接着されたものであってもよい。

延長部 42a がセパレータ部分 42b と一体に形成される場合は、延長部 42a もセパレータ部分 42b と同様に導電性を有するが、延長部 42a がセパレータ部分 42b と別体に形成される場合は、延長部 42a は導電性を有する材料から構成されてもよいし、あるいは、樹脂のように導電性を有さない材料から構成されてもよい。

また、延長部 42a は、図 3、図 4 に示すように、セル積層方向に、セパレータ部分 42b よりも厚く形成されて剛性が高められていてもよいし、あるいはセパレータ部分 42b と同じ厚さであってもよい。

【0022】

多セルモジュール 40 の端部セル 42 の延長部 42a に、延長部 42a をセル積層方向に貫通する孔 43 が、複数、形成されている。孔 43 は、たとえば端部セル 42 の延長部 42a の 4 隅に形成されている。孔 43 の数は、4 個以上で、望ましくは 6 個以上、さらに望ましくは 8 個以上であり、たとえば、10 個である。10 個設けられる場合は、たとえば、端部セル 42 の延長部 42a の矩形の長辺に、上に 5 個、下に 5 個設けられるといった具合である。

端部セル 42 の延長部 42a の孔 43 に拘束シャフト 24 を挿通して多セルモジュール 40 をセル積層方向と直交する方向に拘束する。

【0023】

拘束シャフト 24 は、燃料電池スタック 23 の締結シャフト 24 と共通のシャフトであってもよい。図 1 は、拘束シャフト 24 が、燃料電池スタック 23 の締結シャフト 24 と共通のシャフトである場合を示している。燃料電池スタック 23 の締結シャフト 24 は燃料電池スタック 23 の両端のエンドプレート 22 間にわたって延びている。この締結シャフト 24 を用いて、特別に他の拘束シャフトを設けることなく、各多セルモジュール 40 をセル積層方向と直交する方向に拘束する。拘束シャフト 24 は、孔 43 内を摺動してもよい。

【0024】

つぎに、本発明の燃料電池の、全実施例にわたって共通する部分の作用、効果を説明する。

燃料電池スタック 23 を複数の多セルモジュール 40 に分割し、各多セルモジュール 40 を、該各多セルモジュール 40 の端部セル 42 にてセル積層方向と直交する方向に拘束したので、セル積層体の全体の質量を M 、衝撃を受けた時の横方向加速度を α とした場合、従来、セル積層体全体に $M\alpha$ の横力が作用し $M\alpha/2$ の剪断力 S がセル積層体の端部のモジュールにかかっていたのに対し、本発明では分割数を n とすると、各多セルモジュール 40 に作用する横力が $M\alpha/n$ となり、各多セルモジュール 40 における剪断力が最大 S/n となり、高加速度の横方向衝撃に対応可能となる。

【0025】

また、各多セルモジュール 40 にセル積層方向にかけるばね力は、従来の必要であった $M\alpha/2$ の剪断力に打ち勝つ摩擦力を生じさせるだけの力が必要でなく ($M\alpha/(2n)$ の剪断力に打ち勝つ摩擦力を生じさせるだけの力でよい)、セル間接触抵抗 (通電抵抗) を低くするために必要な力 (この力は、 $(M\alpha/(2n))$ の剪断力に打ち勝つ摩擦力を生

じさせる力よりは大きい) をかければよくなり、セル積層方向にかけるばね力を小さくすることができる。また、ばね力低減に伴ってMEAや接着剤シール等のクリープ量も減少する。

【0026】

また、スタック23を複数の多セルモジュール40に分割したため、MEAなどのクリープによるセル積層方向の変位量も、従来のようにスタック23の両端のセルに集中することなく、各多セルモジュール40に分散され、各多セルモジュール40の各セルのセル積層方向の変位量が従来に比べて大幅に低減する。しかも、ばね力減少によるクリープ量の減少によって、各多セルモジュール40のセルのセル積層方向の変位量も低減する。

【0027】

また、多セルモジュール40をセル積層体の外側から外部拘束部材(たとえば、図14でテンションプレートとセル積層体との間にスポンジゴムを挿入してセル積層体を外部拘束するような構造)で保持する構造をとらないので、多セルモジュール40のセルが、熱膨張などにより変位したとしても、外部拘束部材にひっかかって割れたり曲がったりすることがない。

【0028】

また、多セルモジュール40をセル積層体の外側から外部拘束部材で保持する構造をとらないので、外部拘束部材やモジュール枠(たとえば、セル積層体をモジュール枠で覆ってそれを外部拘束部材で拘束するような場合におけるモジュール枠)が不要であり、燃料電池スタック23をセル積層方向と直交する方向に、外部拘束部材やモジュール枠の厚み分、コンパクトかつ軽量にすることができる。この軽量化によって高加速度の横方向衝撃への対応がさらに有利となる。また、上記のモジュール枠が廃止できることで、セルモニター等のセルへの取付けも容易になる。モジュール枠を設けた場合は、モジュール枠に孔を設けてその孔を通してセルモニターをセルに固定しなければならず、構造、作業が複雑になる。

【0029】

端部セル42をダミーセルとした場合は、発電性能と無関係に、端部セル42を、力を受ける構造材として設計することができ、横方向衝撃に十分な強度と確実性をもって対応することができる。

多セルモジュール40の端部セル42をセル積層方向と直交する方向に延長して該端部セル42に延長部42aを設け、該延長部42aにて多セルモジュール40をセル積層方向と直交する方向に拘束したので、多セルモジュール40のセル構成を従来と同じ構成とすることができ、セル構成に大幅な設計変更を加える必要がない。

【0030】

多セルモジュール40の端部セル42の延長部42aに孔43を設け、該孔43に拘束シャフト24を挿通して多セルモジュール40をセル積層方向と直交する方向に拘束したので、端部セル42と拘束シャフト24が一種の梯子状フレームを構成し、多セルモジュール40の横方向支持が強度大で、かつ、安定した支持となる。

また、拘束シャフト24が燃料電池スタックの締結シャフト24と共通のシャフトであるため、拘束シャフトとして新たにシャフトを追加して設ける必要がなく、構成の単純化、部品点数の削減をはかることができる。

【0031】

つぎに、本発明の各実施例に特有な構成、作用・効果を説明する。

【実施例1】

本発明の実施例1では、図1～図4に示すように、多セルモジュール40の端部セル42の延長部42aは樹脂材にて構成され、セパレータ部分42bはステンレスにて構成される。延長部42aに形成される孔43は矩形枠状の延長部42aの4隅に設けられている。

多セルモジュール40の多セル集合体41のセルは互いに接着剤33にてシール接着される。多セル集合体41のセルと端部セル42とは互いに接着剤33にてシール接着され

る。隣接する多セルモジュール 40 と多セルモジュール 40 との間のシールはシールゴム 32 である。

締結シャフト 24 が拘束シャフトとして延長部 42a に形成される孔 43 を挿通し、多セルモジュール 40 をセル積層方向と直交する方向に拘束する。端部セル 42 は延長部 42a が樹脂材であるため、締結シャフト 24 とは絶縁されており、特別な電気絶縁構造は不要である。

その他の構成は前述の本発明の全実施例に共通する構成に準じる。

【0032】

本発明の実施例 1 の作用・効果については、セル積層方向を車両左右方向にして車両に搭載した燃料電池で、車両が衝突した際の外力は、端部セル 42 に入るため、直接多セルモジュールのセルには力は働かない。端部セル 42 に挟まれた内側セルには慣性力のみが働く。モジュール単位のセル枚数を小さくすることで、たとえば 20 枚程度（5～30 枚程度の一例）とすることで、慣性力が低減でき、接着剤 33 による接着のみで十分固定が可能である。端部セル 42 間は摩擦力ですべらないようになっているが、その力を越えるとシャフト 24 の拘束力で押さえる。

その他の作用・効果は前述の本発明の全実施例に共通する作用・効果に準じる。

【0033】

〔実施例 2〕

本発明の実施例 2 では、図 5～図 7 に示すように、隣接する多セルモジュール 40 の端部セル 42 同士が、拘束シャフト 24 とは別の連結部材 50 により連結されている。本発明の実施例 2 では、連結部材 50 はクリップ 50A である。クリップ 50A はばね性を有していてもよいし、あるいは有していなくてもよい。

【0034】

本発明の実施例 2 の作用・効果については、隣接する多セルモジュール 40 間の締結は、スタック端部のばねのばね荷重により押さえられ、多セルモジュール 40 間のマニホールドまわりはシールゴム 32 によってシールされるが、多セルモジュール 40 の各セル間が全部接着シール構造の場合、シールゴム 32 に隣接する部分に接着剤層が存在すると端部セル 42 が撓むので、端部セル 42 に十分な剛性が無いと、端部セル 42 同士が開く方向に逃げて、シールゴム 32 に必要な面圧を与えられない。

しかし、本発明の実施例 2 では、隣接する多セルモジュール 40 の端部セル 42 同士を、延長部 42a の端で、クリップ 50A で押さえることにより、十分なシール面圧をシールゴム 32 に与えることができるようになる。クリップ 50A によって、端部セル 42 の面剛性不足をカバーすることができ、端部セル 42 の板厚の低減をはかることができ、薄肉化によって、軽量化をはかることができる。

【0035】

〔実施例 3〕

本発明の実施例 3 では、図 8、図 9 に示すように、隣接する多セルモジュール 40 の端部セル 42 同士が、拘束シャフト 24 とは別の連結部材 50 により連結されている。本発明の実施例 3 では、連結部材 50 はボルト 50B やリベットである。

【0036】

本発明の実施例 3 の作用・効果については、多セルモジュール 40 がセル間が全部接着シール構造の場合、シールゴム 32 に隣接する部分に接着剤層が存在すると端部セル 42 が撓むので、端部セル 42 に十分な剛性が無いと、シールゴム 32 に必要な面圧を与えられない。

しかし、本発明の実施例 3 では、隣接する多セルモジュール 40 の端部セル 42 同士を、延長部 42a の端で、ボルト 50B やリベットで押さえることにより、十分なシール面圧をシールゴム 32 に与えることができるようになる。ボルト 50B やリベットによって、端部セル 42 の面剛性不足をカバーすることができ、端部セル 42 の板厚の低減をはかることができ、薄肉化によって、軽量化をはかることができる。

【0037】

〔実施例 4〕

本発明の実施例 4 では、図 10 に示すように、隣接する多セルモジュール 40 の端部セル 42 同士が、締結シャフト 24 とは別の連結部材 50 により連結されている。締結シャフト 24 と連結部材 50 の両方が用いられてもよいし、連結部材 50 のみで連結されてもよい。本発明の実施例 4 では、連結部材 50 は多セルモジュール 40 の端部セル 42 の延長部 42a に形成された耳 50C であり、この耳 50C を隣接する多セルモジュール 40 の端部セル 42 の延長部 42a を抱き込むように折り曲げてかしめる。かしめた後にかしめ部にスポット溶接を施すとより強固になる。

【0038】

本発明の実施例 4 の作用・効果については、多セルモジュール 40 がセル間が全部接着シール構造の場合、シールゴム 32 に隣接する部分に接着剤層が存在すると端部セル 42 が撓むので、端部セル 42 に十分な剛性が無いと、シールゴム 32 に必要な面圧を与えられない。

しかし、本発明の実施例 4 では、隣接する多セルモジュール 40 の端部セル 42 同士を、かしめ構造により、またはかしめ構造と溶接構造により押さえることにより、十分なシール面圧をシールゴム 32 に与えることができるようになる。ボルト 50B やリベットによって、端部セル 42 の面剛性不足をカバーすることができ、端部セル 42 の板厚の低減をはかることができ、薄肉化によって、軽量化をはかることができる。

【0039】

〔実施例 5〕

本発明の実施例 5 では、図 11 に示すように、隣接する多セルモジュール 40 の端部セル 42 が、カーボンプレートやメタルプレートなどの導電性材料から構成されていて、端部セル 42 の孔 43 に拘束シャフト 24 が挿通している場合、端部セル 42 の孔 43 と、該孔 43 を挿通する拘束シャフト 24 とは、絶縁部材 51 により互いに電氣的に絶縁される。

絶縁部材 51 は、孔 43 に固定された絶縁性樹脂ブッシュ 51A からなる。「ブッシュ」は「グロメット」である場合を含む。ブッシュ 51A の厚さ a は、使用する電圧環境に応じて決定する。

ブッシュ 51A は一端にブッシュの径方向に拡がるつば部 52 が設けられており、端部セル 42 には孔 43 まわりにつば部 52 を雌雄の関係で受け入れる段差状凹部 53 が形成されている。隣接する多セルモジュール 40 の端部セル 42 に、つば部 52 を段差状凹部 53 に嵌めてブッシュ 51A を装着し、つば部 52 を対向させた状態で隣接する多セルモジュール 40 の端部セル 42 同士を連結部材にて連結する。

【0040】

本発明の実施例 5 の作用・効果については、ブッシュ 51A を設けたので、シャフト 24 とセルの短絡を防止することができる。これによって、端部セル 42 の延長部 42a をセルのカーボンセパレータやメタルセパレータ自体を延長することにより形成することが許され、延長部 42a をセパレータ部分 42b とは別に樹脂から形成する場合に比べて、構造の単純化をはかることができる。

【0041】

〔実施例 6〕

本発明の実施例 6 では、図 12 に示すように、隣接する多セルモジュール 40 の端部セル 42 が、カーボンプレートやメタルプレートなどの導電性材料から構成されていて、端部セル 42 の孔 43 に拘束シャフト 24 が挿通している場合、端部セル 42 の孔 43 と、該孔 43 を挿通する拘束シャフト 24 とは、絶縁部材 51 により互いに電氣的に絶縁される。

絶縁部材 51 は、締結シャフト 24 に被せられた絶縁性樹脂パイプ 51B からなる。「パイプ」は締結シャフト 24 に施された絶縁コーティングで置き換えられてもよい。樹脂パイプ 51B の厚さ a は、使用する電圧環境に応じて決定する。

【0042】

本発明の実施例 6 の作用・効果については、樹脂パイプ 51B を設けたので、シャフト 24 とセルの短絡を防止することができる。これによって、端部セル 42 の延長部 42a をセルのカーボンセパレータやメタルセパレータ自体を延長することにより形成することが許され、延長部 42a をセパレータ部分 42b とは別に樹脂から形成する場合に比べて、構造の単純化をはかることができる。

【0043】

〔実施例 7〕

本発明の実施例 7 では、図 13（実施例 7 の第 1 の構造を示す）、図 14（実施例 7 の第 2 の構造を示す）に示すように、多セルモジュール 40 の端部セル 42 をセル積層方向と直交する方向に延長して該端部セル 42 に延長部 42a が設けられる。そして、各多セルモジュール 40 のセル積層方向の両端の端部セル 42 延長部 42a 間に、該端部セル延長部 42a のセル積層方向の変形を抑制する変形抑制部材 54 が設けられている。

変形抑制部材 54 は弾性体からなる。

【0044】

本発明の実施例 7 の第 1 の構造では、図 13 に示すように、多セルモジュール 40 のセル積層方向両端の端部セル 42 の延長部 42a は、セル積層方向に、互いに近づく方向にセパレータ部分 42b から突出しており、各延長部 42a には大径孔 55a と小径孔 55b とを有する段付き貫通孔 55 が形成されている。2 つの延長部 42a の段付き貫通孔 55 は、大径孔 55a が小径孔 55b より、多セルモジュール 40 のセル積層方向内側に位置する。多セルモジュール 40 のセル積層方向両端の端部セル 42 は、電気絶縁性のある円筒状のカラー 56 と、電気絶縁性のある、環状で、かつ、環状と直交する方向に変位するように波うつ、ウエーブワッシャ 57 を挟んでいる。ウエーブワッシャ 57 が弾性体の変形抑制部材 54 を構成している。カラー 56 は、ウエーブワッシャ 57 を挿通している。カラー 56 の一端部は、多セルモジュール 40 のセル積層方向一端の端部セル 42 の延長部 42a に形成された段付き貫通孔 55 の大径孔 55a に嵌入しており、カラー 56 の他端部は、多セルモジュール 40 のセル積層方向他端の端部セル 42 の延長部 42a に形成された段付き貫通孔 55 の大径孔 55a に嵌入している。ウエーブワッシャ 57 は多セルモジュール 40 のセル積層方向両端の端部セル 42 の延長部 42a の端面間に位置しており、段付き貫通孔 55 には嵌入していない。拘束シャフト 24 がカラー 56 を挿通している。

【0045】

本発明の実施例 7 の第 2 の構造は、図 14 に示すように、本発明の実施例 7 の第 1 の構造のウエーブワッシャ 57 をゴム系のカラー 58 に置き換えた構造を有するものからなる。この場合は、ゴム系のカラー 58 が弾性体の変形抑制部材 54 を構成している。段付き貫通孔 55 とその大径孔 55a および小径孔 55b、カラー 56、拘束シャフト 24 は、本発明の実施例 7 の第 1 の構造における段付き貫通孔 55 とその大径孔 55a および小径孔 55b、カラー 56、拘束シャフト 24 と同じ構造である。

【0046】

本発明の実施例 7 の作用・効果は、つぎの通りである。

端部セル 42 の延長部 42a は、多セル集合体（マルチセル集合体）41 からセル積層方向と直交する方向に突出しており、多セル集合体（マルチセル集合体）41 部分（セパレータ部分 42b）に対して片持ち状態となり、多セルモジュール 40 のセル積層方向内側方向に倒れやすく、変形しやすいので、強度的に不安定である。端部セル 42 の延長部 42a が多セルモジュール 40 のセル積層方向内側方向に倒れたり変形すると、貫通孔 55 の角部が拘束シャフト 24 に当たって摺動の抵抗となりやすい。また、延長部 42a が多セルモジュール 40 のセル積層方向内側方向に倒れたり変形すると、多セルモジュール 40 間のシールゴム 32 に必要な面圧を与えられない。

【0047】

しかし、本発明の実施例 7 の第 1 の構造および第 2 の構造では、多セルモジュール 40 の両端の端部セル延長部 42a 間に、該端部セル延長部 42a のセル積層方向の変形（多

セルモジュール 40 のセル積層方向内側への変形) を抑制する変形抑制部材 54 を設けたので、端部セル延長部 42 a が片持ち状態となり強度的に不安定で変形しやすいにもかかわらず、変形抑制部材 54 によって端部セル延長部 42 a の倒れ込み・変形が抑えられ、多セルモジュール 40 の動きを悪くする要因を排除できる。

また、変形抑制部材 54 を弾性体としたので、端部セル延長部 42 a をある荷重まで支えることができるようにし、それ以上の荷重、たとえば熱膨張を拘束する荷重は逃がすことができる。これによって、無理なく、端部セル延長部 42 a の倒れ込み・変形が抑えられる。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図 1】 本発明の実施例 1 の燃料電池のスタックの断面図である。

【図 2】 本発明の実施例 1 の燃料電池の多セルモジュールの斜視図である。

【図 3】 本発明の実施例 1 の燃料電池の多セルモジュールの一端の端部セルの分解斜視図である。

【図 4】 本発明の実施例 1 の燃料電池の多セルモジュールの分解斜視図である。

【図 5】 本発明の実施例 2 の燃料電池の隣接する多セルモジュールの、連結部材であるクリップを含む側面図である。

【図 6】 本発明の実施例 2 の燃料電池の隣接する多セルモジュールの、連結部材であるクリップを含む正面図である。

【図 7】 シールゴムと接着剤層との関係を示す、図 5 の一部の側面図である。

【図 8】 本発明の実施例 3 の燃料電池の隣接する多セルモジュールの、連結部材であるボルトまたはリベットを含む側面図である。

【図 9】 図 8 の A-A 断面図である。

【図 10】 本発明の実施例 4 の燃料電池の隣接する多セルモジュールの、連結部材である「かしめ耳」を含む側面図である。

【図 11】 本発明の実施例 5 の燃料電池の隣接する多セルモジュールの、絶縁部材であるブッシュを含む断面図である。

【図 12】 本発明の実施例 6 の燃料電池の隣接する多セルモジュールの、絶縁部材である樹脂パイプを含む断面図である。

【図 13】 本発明の実施例 7 の第 1 の構造に係る燃料電池の隣接する多セルモジュールの、変形抑制部材を含む断面図である。

【図 14】 本発明の実施例 7 の第 2 の構造に係る燃料電池の隣接する多セルモジュールの、変形抑制部材を含む断面図である。

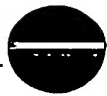
【図 15】 燃料電池のセルの断面図である。

【図 16】 従来の燃料電池のスタックの断面図である。

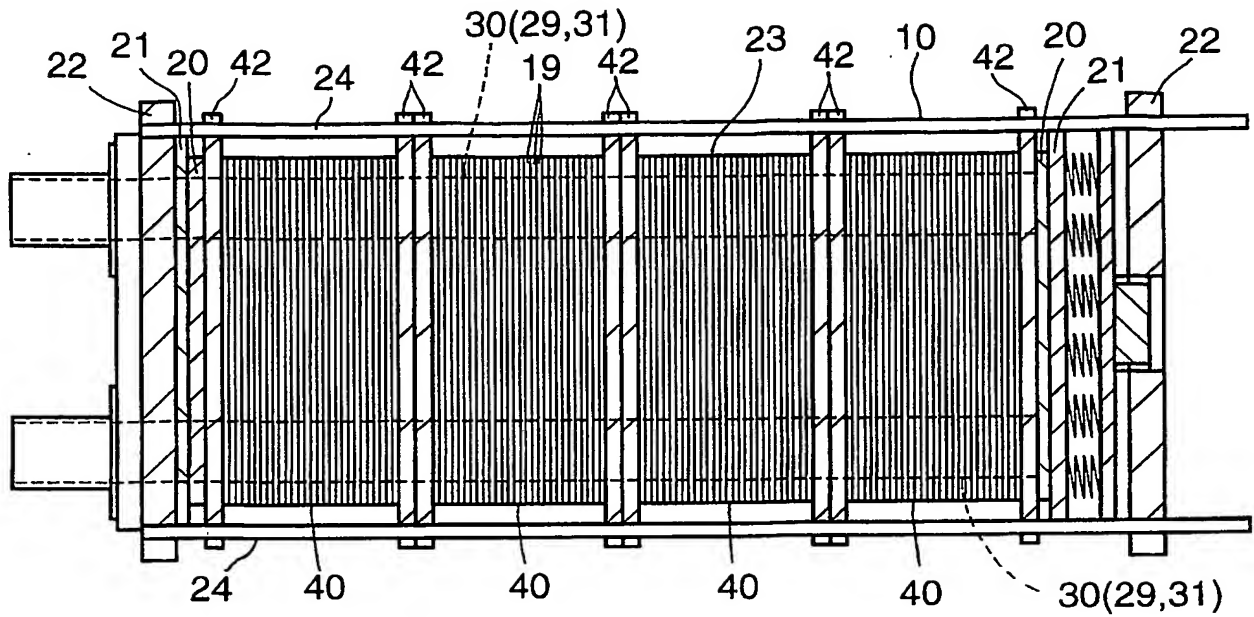
【符号の説明】

【0049】

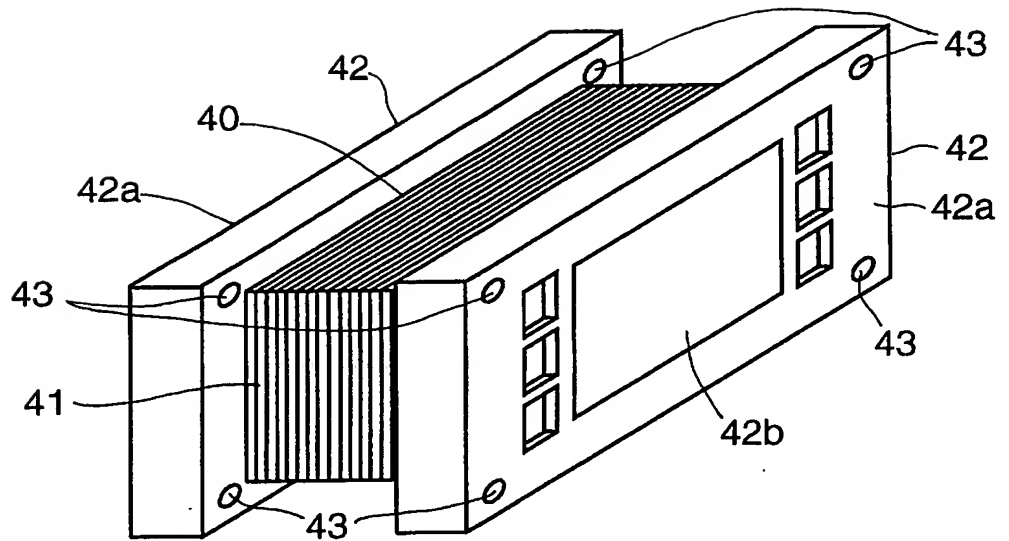
- 10 (固体高分子電解質型) 燃料電池
- 11 電解質膜
- 12 触媒層
- 13 拡散層
- 14 電極 (アノード、燃料極)
- 15 触媒層
- 16 拡散層
- 17 電極 (カソード、空気極)
- 18 セパレータ
- 19 セル
- 20 ターミナル
- 21 インシュレータ
- 22 エンドプレート

- 
- 23 スタック
 - 24 締結シャフト (拘束シャフト)
 - 25 ボルト
 - 26 冷媒流路
 - 27 燃料ガス流路
 - 28 酸化ガス流路
 - 29 冷媒マニホールド
 - 30 燃料ガスマニホールド
 - 31 酸化ガスマニホールド
 - 32 シール材 (ゴムガスケット)
 - 33 シール材 (接着剤)
 - 34 ばね
 - 35 首振り部
 - 36 調整ねじ
 - 40 多セルモジュール (マルチセルモジュール)
 - 41 多セル集合体 (マルチセル集合体)
 - 42 端部セル
 - 42a 延長部
 - 42b セパレータ部分
 - 42c 孔
 - 42d 凸部
 - 43 孔
 - 50 連結部材
 - 50A クリップ
 - 50B ボルトまたはリベット
 - 50C かしめの耳
 - 51 絶縁部材
 - 51A 樹脂ブッシュ
 - 51B 樹脂パイプ
 - 52 つば部
 - 53 段差状凹部
 - 54 変形抑制部材
 - 55 段付き貫通孔
 - 55a 大径孔
 - 55b 小径孔
 - 56 カラー
 - 57 ウェーブワッシャ
 - 58 ゴム系カラー

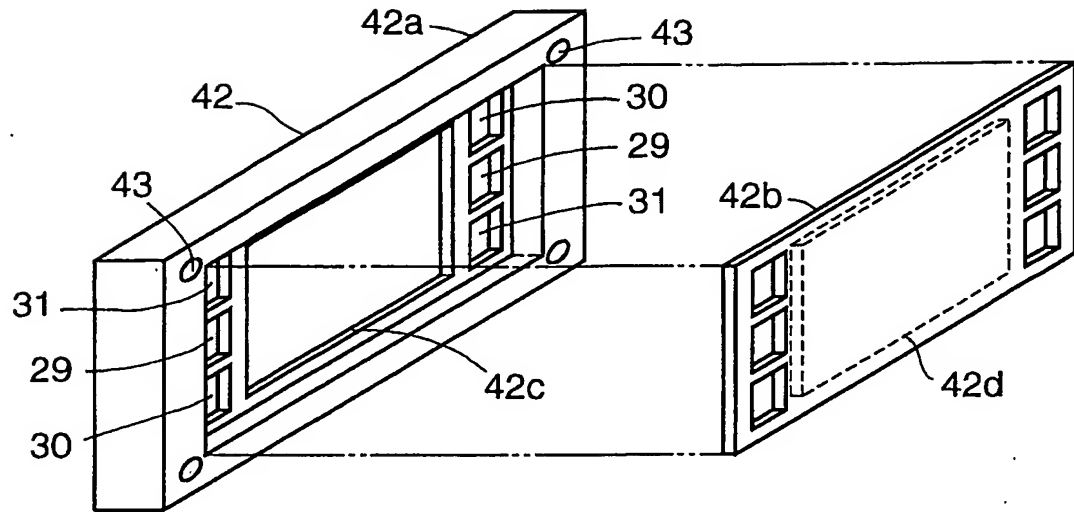
【書類名】 図面
【図 1】



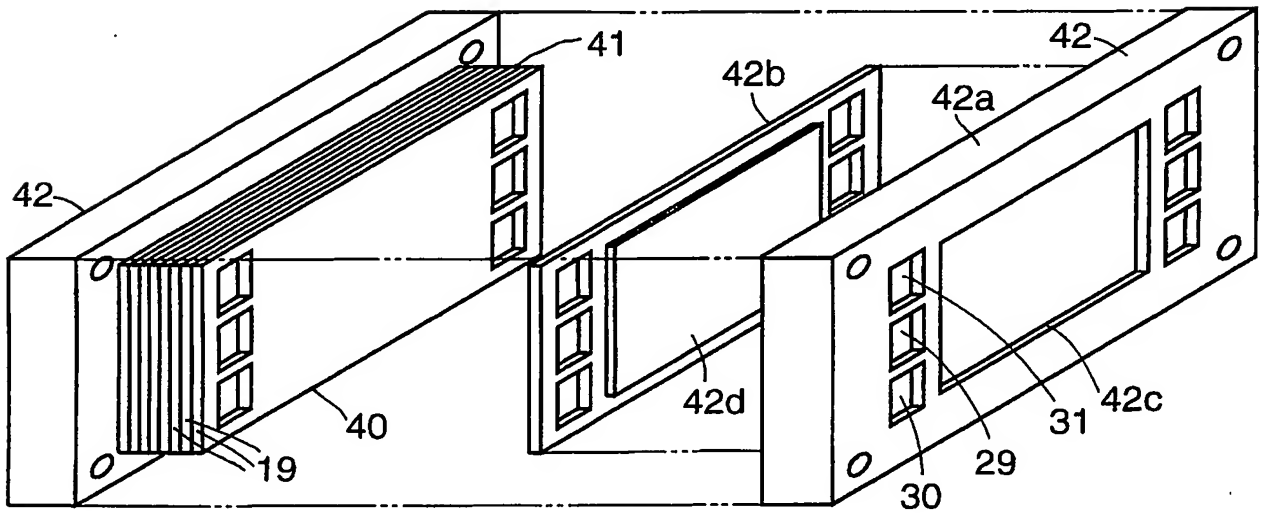
【図 2】



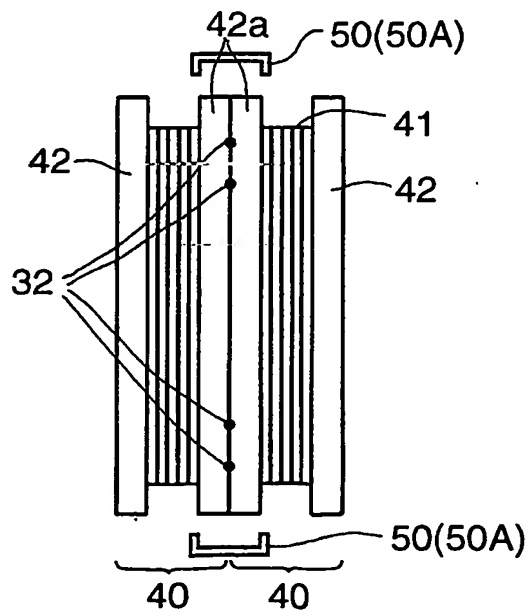
【図 3】



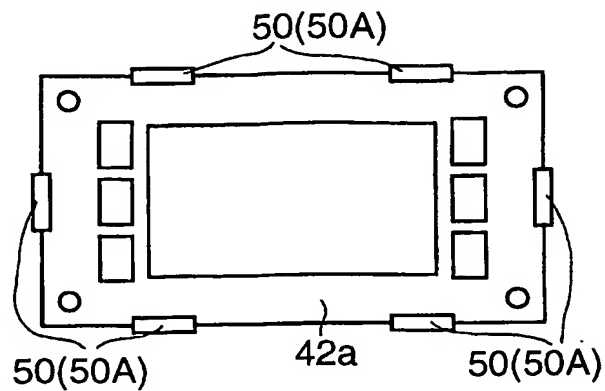
【図 4】



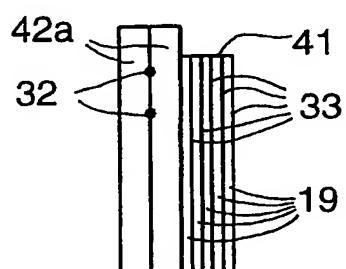
【図 5】



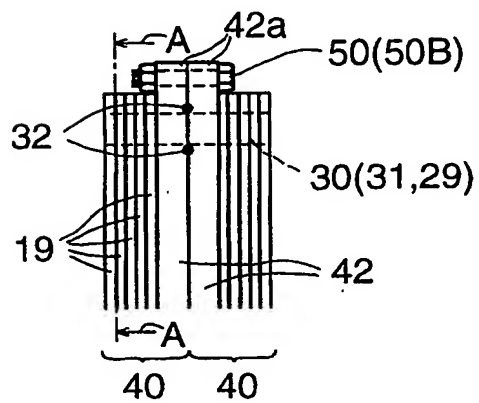
【図 6】



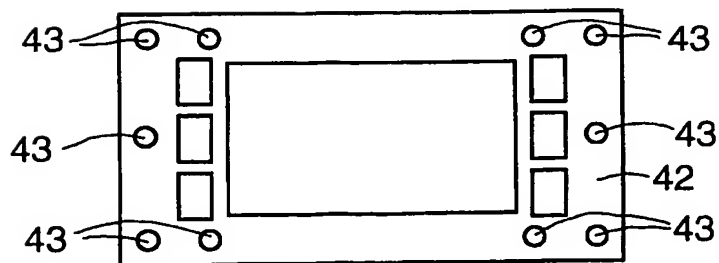
【図 7】



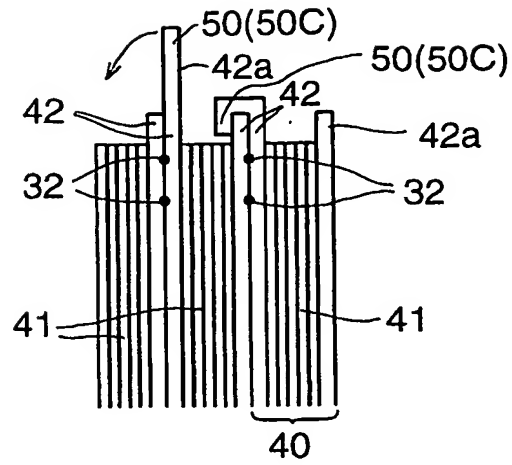
【図 8】



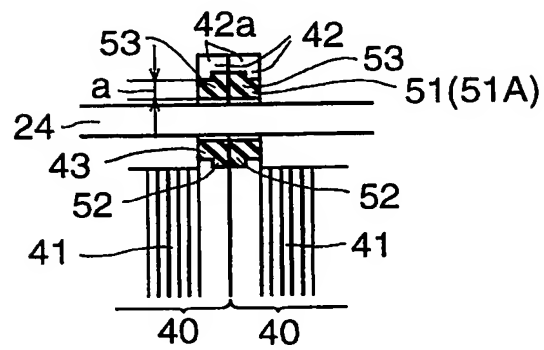
【図 9】



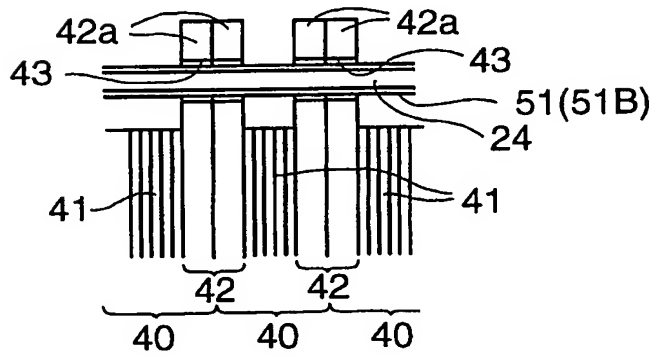
【図 10】



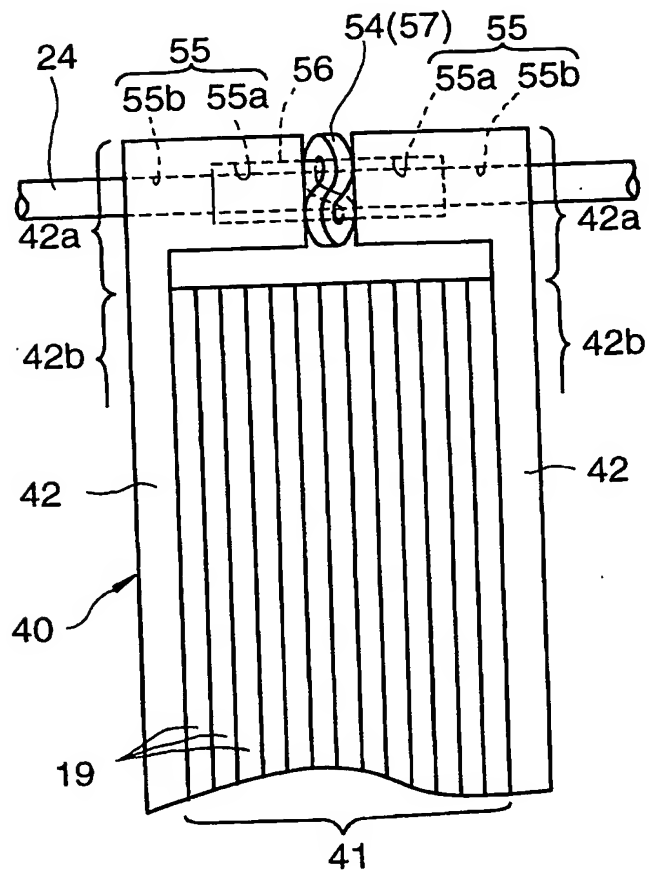
【図 11】



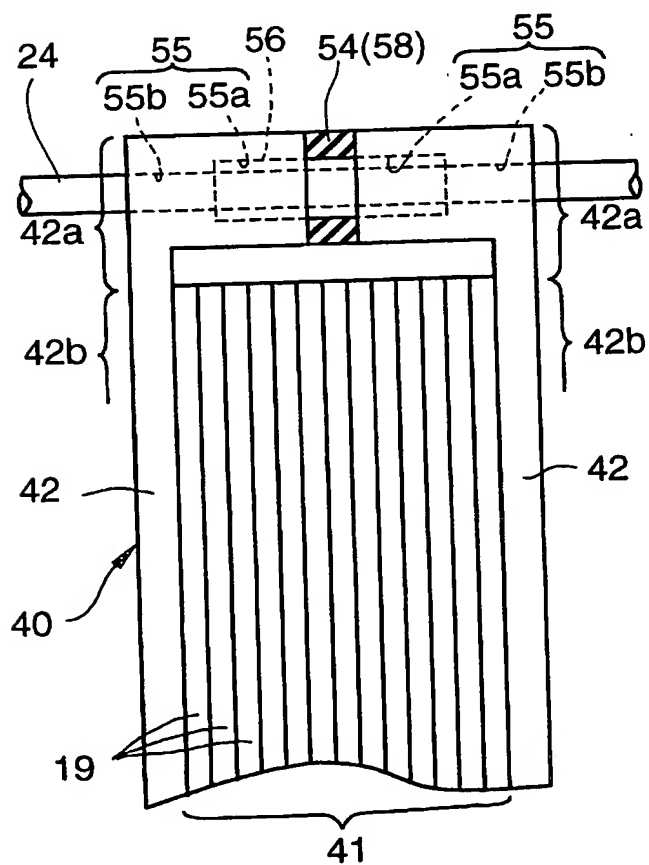
【図 12】



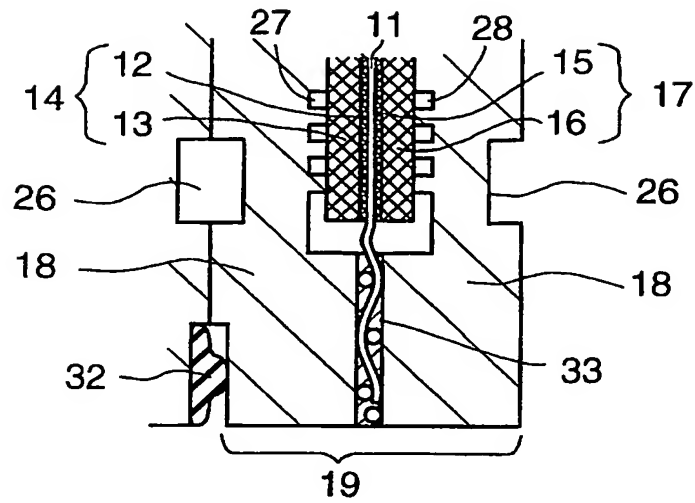
【図 13】



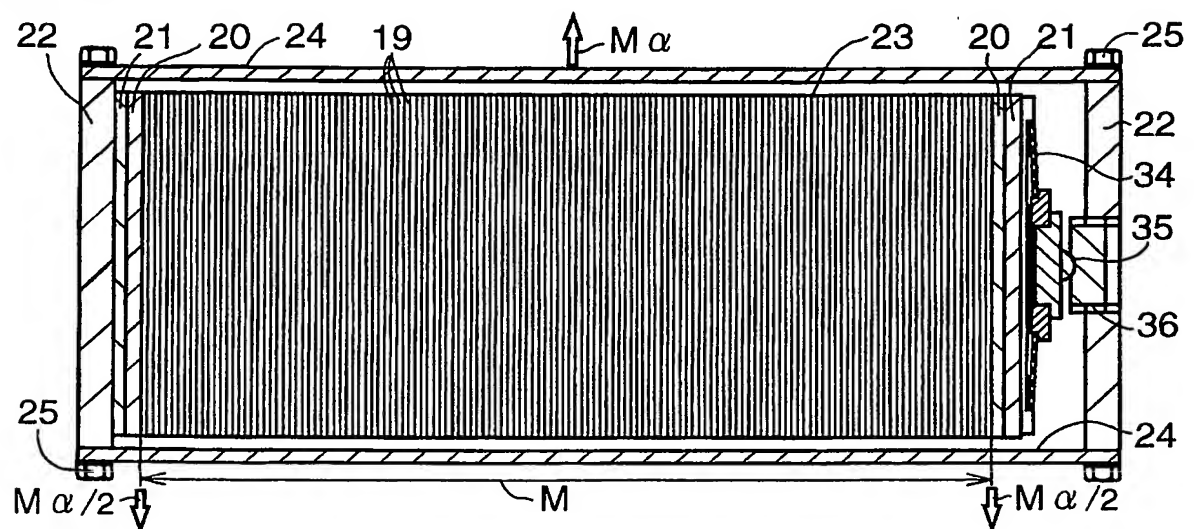
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 セル積層体に横方向に衝撃がかかった時にセル積層体の端部でモジュールがずりばらけることを防止できる燃料電池の提供。

【解決手段】 (1) 単セルを複数積層した多セルモジュール40を、複数、直列に積層して燃料電池スタックを構成し、各多セルモジュール40を、該各多セルモジュールの端部セルにてセル積層方向と直交する方向に拘束した燃料電池。(2) 端部セル42をセル積層方向と直交する方向に延長して該端部セルに延長部42aを設け、延長部にて多セルモジュールをセル積層方向と直交する方向に拘束した。(3) 多セルモジュールの端部セルの延長部42aに孔43を設け、拘束シャフトを挿通して多セルモジュールをセル積層方向と直交する方向に拘束した燃料電池。(4) 拘束シャフト24が燃料電池スタックの締結シャフトと共通のシャフトである。(5) 多セルモジュールの端部セルの延長部42a間に変形抑制部材54を設けた。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2004-158764
受付番号	50400895500
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成16年 6月 2日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成16年 5月28日
-------	-------------

特願 2004-158764

ページ: 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000003207]

1. 変更年月日
[変更理由]
住所
氏名

1990年 8月27日
新規登録
愛知県豊田市トヨタ町1番地
トヨタ自動車株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.